超シンプル，手のひらサイズの

ミニワット・アンプを作る

■池田敏弘■

本誌2004年6月号で発表した「FET駆動による300 Bアンプ」は，従来の真空管駆動によるアンプに比べ，製作容易な電圧増幅部でありながら，300 Bシングルそのものの音色を引き出し，厚みと瞬発力を持った音で，音楽を再生してくれました．

そこで，今回は前記のアンプの要素技術とこれまで発表してきたアンプの要素技術/ノウハウとをフルに活用して，シンプルでさらにストレートな増幅動作と，製作の容易さの実現を両立する，超ストレート・アンプの設計にトライしました．

安価な部品による非常にシンプルな構成の“手のひらサイズ”のアンプでありながら，再生される音楽がすばらしい，目と耳を疑ってしまう微小出力アンプを製作できました．このアンプのおもな特長は，

(1) FET差動1段増幅

(2) 無帰還

(3) 手のひらサイズ

となります．

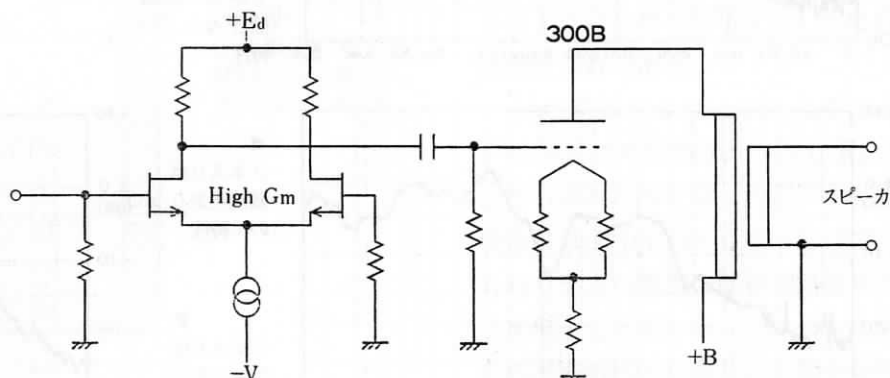
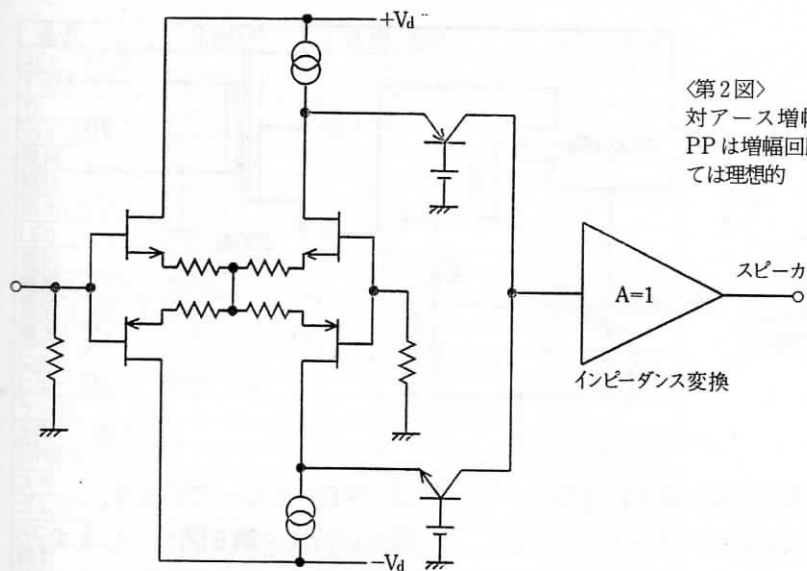
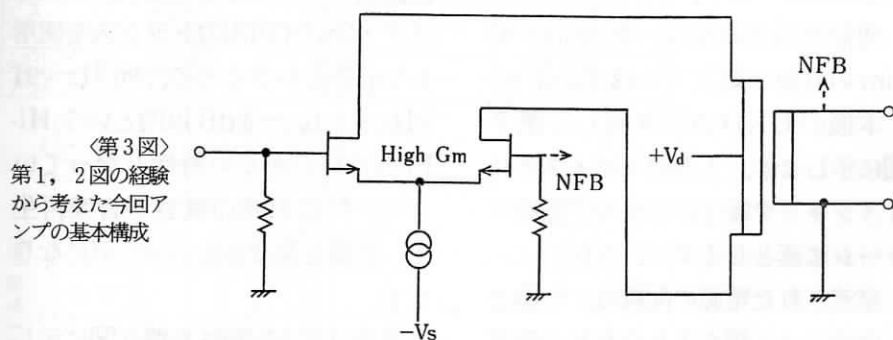
(1) FET差動1段PPアンプ

第1図の「FET駆動300 Bアンプ」では，300 Bを駆動するHigh g_m(相互コンダクタンス)/High P_D(許容損失) FET差動増幅回路が，デバイス特有の味を付けることなく，入力信号を素直に増幅してくれることを確認しました．また，1990年9月号，91年3月号/8月号，93年12月号，95年1月号で発表してきた対アース増幅型PPアンプ（第2図）では，1段増幅という電圧増幅段仕様が，増幅機能として単純で理想的な回路方式であることを確認できました．

こうした結果から，今回は，High g_m/High P_D・FET差動増幅回路の出力に，スピーカを駆動するためのインピーダンス変換器である出力トランスを接続するという，極めて単純な構成としました．第3図に基本回路構成を示します．

FET入力により入力コンデンサを廃止することができ，増幅回路としては，FET 2個とPPタイプの出力トランスだけという単純極まりない構成となっています．

(2) 無帰還アンプ

このアンプは，差動入力のため無帰還，負帰還のいずれかが設定可能な回路としていますが，6月号のFET駆動300 Bアンプで確認した結果や，これまで製作した出力トランス付きアンプの試聴結果から，出力トランスを用いるアンプは無帰還

〈第1図〉今年6月号で発表したFETドライブ300 Bアンプの回路構成

〈第2図〉
対アース増幅1段
PPは増幅回路としては理想的

〈第3図〉
第1，2図の経験から考えた今回アンプの基本構成

の方が音楽再生において好ましい傾向にあるようなので，今回のアンプも無帰還方式で設計・製作することにしました．

(3) 手のひらサイズ

CDプレーヤ，MDプレーヤ，HDDプレーヤ，Flash ROMプレーヤなどの各種デジタル・メディア・プレーヤの小型化により，音楽が身近に気軽に扱えるものとなり，これらの小型デジタル・プレーヤが音楽再生装置の主流になりつつあります．こうしたソースを再生するためのアンプも，小型である方が望ましい傾向にあると考えます．

わたくしが参加している“関西・手作りアンプの会”でも，手のひらサイズ真空管アンプなど，小出力ながら通常試聴音量レベルで優れた小型アンプの製作や音比べが，ちょっとしたブームとなっています．

この状況も手伝い，このアンプも小型デジタル・プレーヤの大きさに合う，手のひらサイズのアンプを目指しました．入力も，小型デジタル・プレーヤの出力端子と同様の，ステレオ・ミニジャック端子とし，小型化と扱いやすさを図りました．

回路のあらまし

第4図に，このアンプの回路図を示します．

初段はデュアルFET：2SK146(Vランク)に入力されます．FETの負荷には出力トランスの1次側を接続しています．出力トランスには，一昔前のトランジスタ・ラジオでよく使用されていた山水ST-81を使用しました．初段FETの共通ソース側にはTrによる定電流回路を接続し，初段電流の安定化を図っています．出力トランスの2次側を初段FETの片側に抵抗を介して接続すれば負帰還を掛けることが可能な回路です．

ここで，電圧増幅段の各素子の電流設定値について，**第5図**を使って簡単に説明します．最適電流設定値をどの点に置くかは，素子の最大定格に対する余裕のない設計をしないかぎり，読者のポリシーに沿って設計を進められたはよいでしょう．

わたくしの設計ポリシーは，読者諸氏が各素子のI_{DSS}やh_{fe}等を測定しなくても，指定ランクの素子を使用してこのとおり製作するだけで，失敗なしに，ここに発表するレベルの特性と本機独特の超ストレートな音楽再生能力を実現していただくことです．こうしたポリシーに基づいて電流値を決定しています．

初段における直流関係の近似値は下記のようになります．

$I_c = 2I_D$

(I_c：Q3の定電流値
I_D：Q1，2の各ドレイン電流)

最初にI_Dの目標値を決めます．初段の電流値で，スピーカを駆動するための供給電流の限界値が決定されます．したがって，多く流した方が出力の点で有利となります．VランクI_{DSS}にバラツキがあるため，下記の設定とします．

$I_D = I_{DSS\,min} = 14(mA)$

($I_{DSS\,min}$：VランクI_{DSS}最小値)

とします．$I_c = 28mA$なので，

$$R_e = (V_z - V_{be})/I_c$$
$$= (5.1 - 0.65)(V)/28(mA)$$
$$= 161(\Omega) \fallingdotseq 330/\!/330(\Omega)$$

(V_z：MA 4051 M ツェナー電圧
V_{be}：Q3ベース・エミッタ電圧)

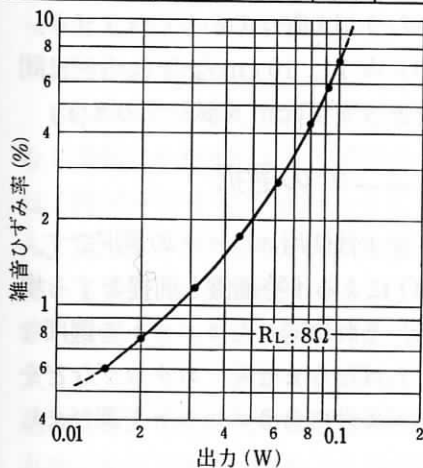
となります．2SK146Vの最大ゲート・ドレイン間電圧は40Vですので，定格内です．損失P_Dは，つぎのようになり，

$$P_D = V_D \cdot I_D = 28 \times 14$$
$$= 392(mW)$$

(V_D：Q1ドレイン電圧)

最大許容損失600mW（Ta=25℃）に対し，余裕があります．

品名	品番	員数	備考	メーカー/販売
ユニバーサル基板		1		サンハヤト
デュアルFET	2SK146V	2	Vランク指定	東芝
Tr	2SC2632	2		松下
ツェナーダイオード	MA4051M	1		松下
抵抗	330 1/4W	4		ローム
抵抗	10k 1/4W	5		ローム
出力トランス	ST-81	2	1k/8・PPタイプ	山水
LED	SLR-54VR	1		ローム
抵抗	12k 1/4W	1		ローム
電解コンデンサ	2200u 35V	2	105℃	松下
整流ダイオード	D1N	4		新電元
電源トランス	100V/20-0-20V	1		
ヒューズ	125V1A	1	トランス指定値	SOC
ヒューズBOX	250V 10A	1		EDK
ケース		1	130*80*35mm	FUJI
ステレオミニ端子		1	入力用	ニノミヤエレホビー
SP端子		1		サトーパーツ
スペーサ	25mm	2	基板固定用	ニノミヤエレホビー
ゴムブッシュ		1		ニノミヤエレホビー
ACコード	125A 10A	1	電源用	
線材	UL1617 AWG22	適当	一次用	オーナンバ
線材	UL1007 AWG24	適当	二次用	オーナンバ
ビス	M3*8	適当		ナニワ
平ワッシャ	M3用	適当		ナニワ
スプリングワッシャ	M3用	適当		ナニワ
ナット	M3用	適当		ナニワ

◀〈第1表〉本ミニアンプの部品一覧表

〈第7図〉アース・ラインのとりかた

〈第8図〉ひずみ率特性

MD-M 20, スピーカ ALTEC 405-8 H（自作バスレフ），または JBL 4343 A 改造．このアンプの音質は，3 極管 PP アンプを思わせる傾向です．広帯域周波数特性，大出力の現代アンプに比べ，8 Ω抵抗負荷での低周波特性が劣る微小出力アンプですが，信じられないほどの音の瞬発力が感じられます．もうちょっと低域部に厚みがあるとさらによいのですが，トランジスタ・ラジオ用出力トランスから出力されている音とはまったく想像もつかない再生音です．安価な外観と再生される音楽のミスマッチから，目と耳とを疑ってしまいます．

低域部の不足を聴感上あまり感じないのは，抵抗負荷の場合は低域においてインピーダンスが一定のため，電圧振幅が低域で減衰してしまいますが，スピーカ負荷の場合，一般にスピーカのインピーダンスが f_0 に向けて上昇しますから，電圧振幅は増大する傾向となり，補間する方向に働きます．そのため，スピーカでの試聴では，それほど低域が減衰することなく聴こえるものと考えます．0.1 W 弱の微小出力アンプですが，自宅での通常の聴取レベルではパワー不足は感じません．

いずれにせよ，この FET 差動 1 段 PP アンプは無調整で容易に製作できる超シンプルなアンプでありながら，市販アンプでは絶対に味わうことのできない，目と耳を疑ってしまうほどの超ストレートな音を体感できるアンプです．

比較的安価な部品で，部品点数も少なく，非常に簡単に製作できますので，ぜひこのアンプで音楽を再生してみてください．いままでのオーディオに対する考えかたを見つめ直す機会を与えてくれると思います．予算に余裕のあるかたは，出力トランスにオーディオ用の特性のよいものを使用されるのもおもしろいでしょう．

本装置についてのご質問・ご意見のある方は，下記の電子メールへメッセージをお送りください．また，下記ホーム・ページにおいてもこれまで発表した装置等のご紹介をさせていただいています．皆様のアクセスやメッセージをお待ちしています．

●ホーム・ページ
http://www.geocities.co.jp/Technopolis-Mars/4871/
●電子メール
seychelle777@hotmail.com

〈第9図〉無帰還なので出力トランスの特性がそのまま出ている